

"Cartographie des concentrations de fond en éléments traces dans les sols de Wallonie (Belgique)"

Pereira, Benoît ; Vandeuken, Aubry ; Bogaert, Patrick ;
Petit, Pascal ; Defoux, Jacques ; Sonnet, Philippe

Abstract

En Wallonie (Belgique), comme dans beaucoup d'autres régions du monde, la mise en œuvre des politiques de protection des sols nécessite une connaissance précise de la concentration de fond en polluants dans les sols, et notamment en éléments traces métalliques (ETM). Une étude a été financée par l'administration (Service Public de Wallonie) et réalisée par une équipe de recherche de l'UCL afin d'établir des cartes de concentrations de fond en ETM dans les sols wallons. Deux bases de données contenant des analyses en ETM géoréférencées ont été utilisées pour réaliser les cartes de concentrations de fond : la base de données CAPASOL (18.000 sols agricoles échantillonnés) et l'Inventaire permanent des ressources ligneuses (environ 700 sols forestiers échantillonnés). Un modèle géostatistique qui prend en compte les propriétés pédogéochimiques des sols de Wallonie a été mis au point afin de prédire les concentrations de fond en tout point de la Wa...

Document type : *Communication à un colloque (Conference Paper)*

Référence bibliographique

Pereira, Benoît ; Vandeuken, Aubry ; Bogaert, Patrick ; Petit, Pascal ; Defoux, Jacques ; et. al. *Cartographie des concentrations de fond en éléments traces dans les sols de Wallonie (Belgique)*. 3^{ème} Rencontres Nationales de la Recherche sur les Sites Pollués (Paris, du 18/11/2014 au 19/11/2014).

Cartographie des concentrations de fond en éléments traces dans les sols de Wallonie (Belgique)

Benoît PEREIRA¹, Aubry VANDEUREN¹, Patrick Bogaert¹, Pascal Petit², Jacques Defoux² et Philippe SONNET¹

¹ : Université catholique de Louvain, Earth and Life Institute - Environmental sciences (ELIE)
Croix du Sud 2/10, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique,
benoit.pereira@uclouvain.be, aubry.vandeuren@uclouvain.be, patrick.bogaert@uclouvain.be,
philippe.sonnet@uclouvain.be

² : Service Public de Wallonie (SPW), Direction de la Protection des sols
Avenue Prince de Liège 15, B-5100 Namur Belgique,
p.petit@spw.wallonie.be, jacques.defoux@spw.wallonie.be,

Résumé

En Wallonie (Belgique), comme dans beaucoup d'autres régions du monde, la mise en œuvre des politiques de protection des sols nécessite une connaissance précise de la concentration de fond en polluants dans les sols, et notamment en éléments traces métalliques (ETM). Une étude a été financée par l'administration (Service Public de Wallonie) et réalisée par une équipe de recherche de l'UCL afin d'établir des cartes de concentrations de fond en ETM dans les sols wallons.

Deux bases de données contenant des analyses en ETM géoréférencées ont été utilisées pour réaliser les cartes de concentrations de fond : la base de données CAPASOL (18.000 sols agricoles échantillonnés) et l'Inventaire permanent des ressources ligneuses (environ 700 sols forestiers échantillonnés). Un modèle géostatistique qui prend en comptes les propriétés pédogéochimiques des sols de Wallonie a été mis au point afin de prédire les concentrations de fond en tout point de la Wallonie.

Les cartes montrent qu'en Wallonie, pour certains ETM comme Cr et Ni, les niveaux de concentration de fond dépendent principalement du fond pédogéochimique naturel. Pour d'autres ETM, comme Cd, Pb et Zn, les concentrations de fond sont fortement influencées par les retombées atmosphériques de polluants, comme en témoignent les niveaux plus élevés de concentration de fond autour des zones industrielles liées à la métallurgie des non-ferreux.

Introduction

En Wallonie (Belgique), les concentrations de fond sont définies dans le décret wallon du 5 décembre 2008 relatif à la gestion des sols comme étant *"les concentrations ambiantes d'un polluant dans le sol. Ces concentrations ambiantes peuvent indiquer des variations géologiques naturelles ou l'influence d'une activité agricole, industrielle ou urbaine généralisée"*. Les concentrations de fond jouent principalement deux rôles dans le décret : elles sont nécessaires pour détecter la présence d'une pollution locale, et elles sont utilisées pour calculer les niveaux de concentration à atteindre en cas de travaux d'assainissement. L'article 9 du décret sols prévoit que *"l'administration établit et actualise la carte régionale des concentrations de fond sur base des meilleures données disponibles"*. A cette fin, l'administration a initié trois études appelées CAPASOL [1], [2], [3], dont l'un des principaux objectifs était d'établir la carte régionale des concentrations de fond. Nous présentons ici la méthodologie suivie et les cartes de concentrations de fond en éléments traces réalisées au terme des trois études CAPASOL.

Matériel et méthodes

Les données utilisées pour réaliser les cartes de concentrations de fond proviennent de la base de données CAPASOL et de l'*Inventaire permanent des ressources ligneuses* :

- la base de données géochimique CAPASOL est constituée par les bulletins d'analyse de sol des parcelles qui ont fait l'objet d'une demande d'épandage de boues de station d'épuration à

l'administration de la Région wallonne entre 1995 et 2012. La base de données concerne environ 18 000 parcelles agricoles localisées par les coordonnées géographiques du centre de la parcelle. Sur chaque parcelle, les teneurs pseudototales (eau régale) pour sept ETM (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn) ont été mesurées.

- *l'Inventaire permanent des ressources ligneuses* [4] a été constitué dans le cadre du suivi pédologique des propriétés des sols forestiers wallons. L'inventaire est réalisé par échantillonnage systématique selon un maillage de 1000 m dans la direction est-ouest et de 500 m dans la direction nord-sud. De 2005 à 2013, 660 échantillons ponctuels de sols forestiers ont été prélevés entre 0 et 20 cm de profondeur. Pour chaque échantillon, les teneurs pseudototales (eau régale) ont été mesurées pour six ETM (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn).

Utiliser les données de la base de données *CAPASOL* est une tâche délicate, car les analyses de la base de données ont été réalisées par plusieurs laboratoires sur plusieurs années. Bien que ces laboratoires possèdent différentes accréditations attestant le suivi de normes de qualité (ISO, etc.), nous avons constaté que la précision et l'exactitude des mesures varient dans le temps. Ce constat s'explique parfois par des changements d'analyste, dans le matériel analytique, ou dans des détails du protocole d'analyse. C'est pourquoi, des méthodes ont été mises au point pour écarter les données non fiables de la base de données et de corriger les biais inter-laboratoires [3]. Après ce traitement, les données *CAPASOL* et les données de *l'Inventaire permanent des ressources ligneuses* ont été réunies pour constituer le jeu de données utilisé pour la cartographie (figure 1).

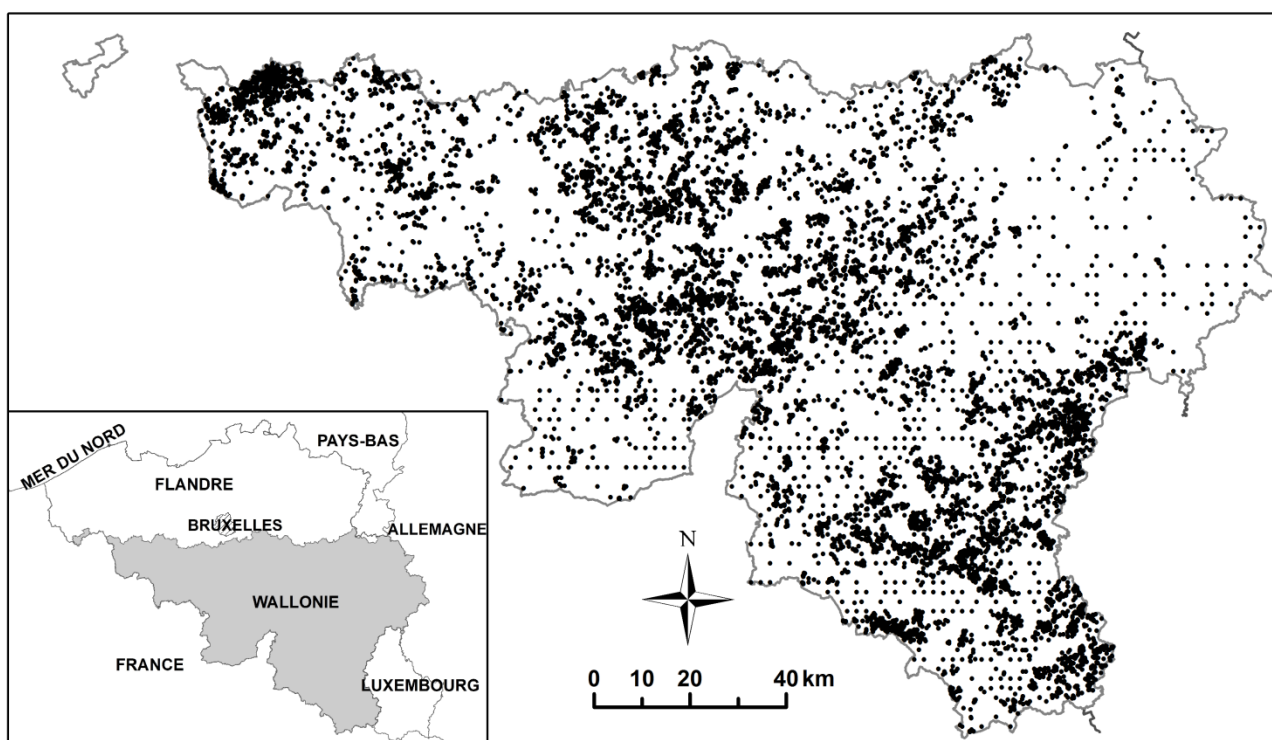


Figure 1. Localisation des données disponibles pour la cartographie (points noirs)

L'algorithme pour l'établissement des cartes des concentrations de fond comporte trois étapes :

1. **Transformation des données par groupes pédogéochimiques.** Des groupes pédogéochimiques de sol (65 pour toute la Wallonie) ont été constitués sur base de critères essentiellement liés à la nature du matériau parental. Après transformation logarithmique, les données ont été centrées et réduites selon leur appartenance aux groupes de sol.
2. **Interpolation des valeurs transformées.** Les valeurs transformées ont été krigées sur une grille d'interpolation de maille de 100 m x 100 m. Une valeur prédite et une variance de prédiction sont obtenues pour chaque maille.
3. **Transformation inverse des valeurs moyennes prédites.** Cette transformation est basée sur l'inverse de la transformation appliquée aux données à l'étape 1.

Les traitements statistiques ont été réalisés à l'aide du logiciel R (version 2.14.1). L'extension *gstat* a été utilisée pour les opérations géostatistiques.

Résultats et discussion

On observe en Wallonie de grandes variations de concentration de fond sur de courtes distances. Celles-ci sont expliquées par la grande diversité des matériaux des sols, et par la présence de pollutions atmosphériques de proximité autour d'anciens sites industriels.

Les résultats cartographiques montrent que certains éléments traces métalliques, comme Cr et Ni, ont une origine qui est principalement géogénique. Pour ces éléments, les concentrations de fond plus élevées ne sont pas liées aux zones industrielles, mais plutôt à la présence de ces éléments dans le matériau parental.

Un exemple de résultat est donné à la Figure 2. Des concentrations élevées en Ni sont notamment trouvées dans le massif ardennais (Sud de la Wallonie), sur des sols principalement agricoles et forestiers développés sur des schistes et des grès du Dévonien inférieur.

Par ailleurs, certains éléments traces sont particulièrement liés aux contextes industriels wallons, comme Cd, Pb et Zn, que l'on retrouve à des niveaux élevés de concentration autour des anciennes usines de la métallurgie des non-ferreux du bassin industriel liégeois. Ce bassin industriel a déjà été mis en évidence dans le travail d'analyse géostatistique de la base de données géochimique des sols européens du FOREGS [5] : à l'échelle européenne, c'est un des secteurs qui présente les concentrations les plus élevées en éléments traces métalliques dans les sols.

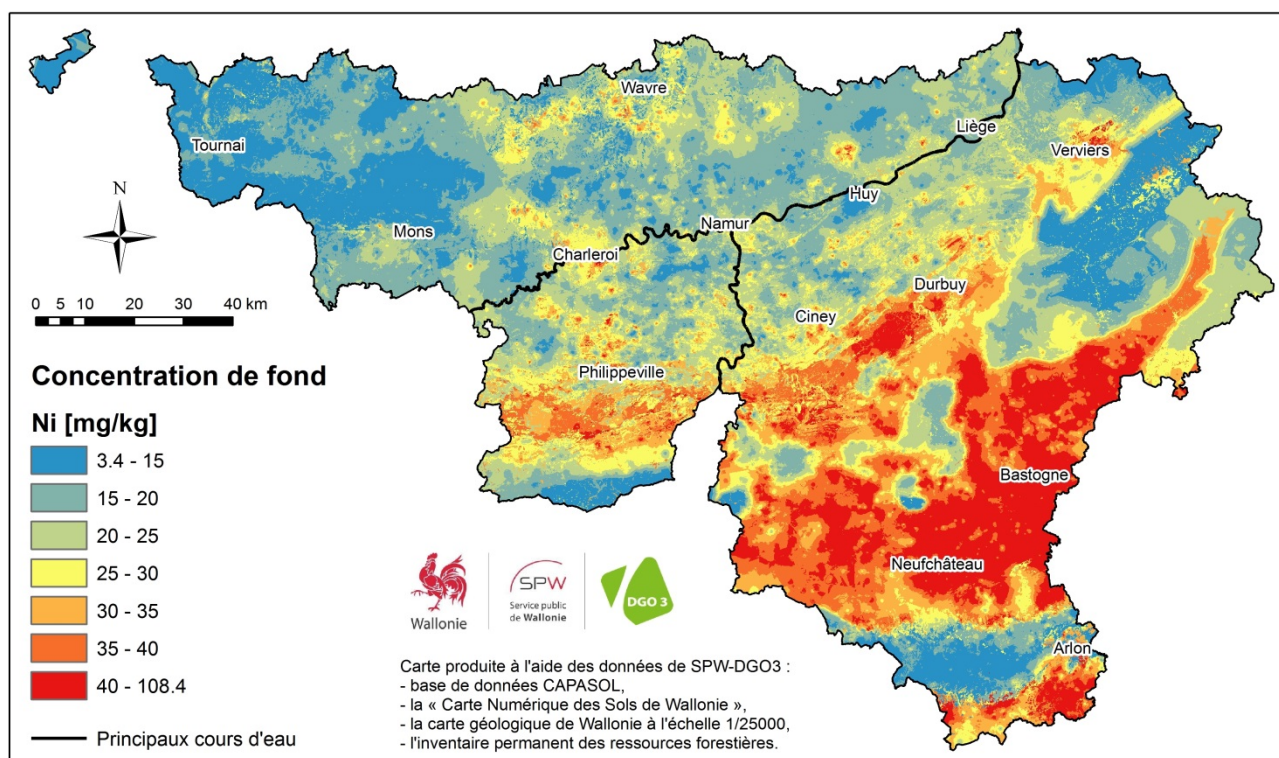


Figure 2. Nickel : concentration de fond dans les sols de Wallonie

Conclusions et perspectives

Les études CAPASOL ont permis de réaliser des cartes de concentrations de fond dans les sols de Wallonie. Ces cartes sont rendues accessibles online par l'administration [6].

Dans le bassin industriel liégeois, les niveaux de concentrations en Cd, Pb et Zn retrouvées sont souvent élevés et approchent les normes de qualité des sols. Cela pourrait justifier que l'effort de cartographie soit poursuivi dans cette zone, afin d'y prédire plus précisément les niveaux de concentration de fond.

Références

- [1] Sonnet, Ph., Bombaerts, V. et Pereira B., (2007), **Outil cartographique de la capacité des sols de la Région wallonne à accepter l'épandage d'amendements organiques conforme à la réglementation (CAPASOL)**. Louvain-la-Neuve.
- [2] Sonnet, Ph., Vandeuren, A., Pereira B. et Donnez, N., (2013), **Mise en œuvre de l'outil de prédiction et de gestion de la capacité des sols de la Région wallonne à accepter l'épandage d'amendements organiques conforme à la réglementation (acronyme : CAPASOL 2)**. Louvain-la-Neuve.
- [3] Vandeuren, A, Pereira, B, Sonnet, Ph. (2014). **Rapport final de la convention de recherche intitulée "Suivi et aide à l'administration concernant la mise en application (1) de l'outil de prédiction et de gestion de la capacité des sols à accepter l'épandage d'amendements organiques conforme à la réglementation (outil CAPASOL), et (2) du Décret « sols », (acronyme : CAPASOL 3)**. Louvain-la-Neuve.
- [4] Colinet, G., Weissen, F., Bock, L. (2010). **Suivi pédologique de l'inventaire forestier des ressources ligneuses**. Gembloux.
- [5] Lado, L. R., Hannes T. H., Reuter I., Heavy metals in European soils: A geostatistical analysis of the FOREGS Geochemical database, *Geoderma*, 148, 189-199.
- [6] <http://cartopro3.wallonie.be/CIGALE/viewer.htm?APPNAME=BDES&APPMODE=VIEWER>

Remerciements

Nos remerciements vont à la Direction de la Protection des sols (DPS) du Service Public de Wallonie (SPW) pour son financement des études CAPASOL.